

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Dalam perkembangan suatu wilayah, transportasi memiliki peran yang cukup penting. Beberapa faktor penentu perkembangan wilayah antara lain sumberdaya alam, modal, perlengkapan manufaktur, tenaga kerja, teknologi dan pasar. Adanya transportasi ini penting dikarenakan tidak semua faktor pendorong perkembangan wilayah terpusat pada satu wilayah saja. Semakin baik sarana transportasi akan semakin memperlancar pergerakan arus orang, barang, jasa dan informasi sehingga akan sangat mendukung perkembangan wilayah tersebut. Masalah transportasi perkotaan telah menjadi masalah utama bagi kota-kota besar. Transportasi telah menjadi kebutuhan primer bagi masyarakat moderen seperti masyarakat kota. Permasalahan umum yang sering dijumpai terkait transportasi adalah kemacetan lalu lintas serta pelayanan angkutan umum perkotaan yang kurang baik. Oleh karena itu, ketersediaan transportasi publik yang komperhensif akan sangat mempengaruhi mobilitas sebuah kota.

Kota Surakarta adalah salah satu kota di Jawa Tengah yang sering dikenal dengan nama Solo. Kota Surakarta ini menempati peringkat kesepuluh wilayah terbesar di Indonesia. Di sebelah utara Kota Surakarta berbatasan dengan Kabupaten Boyolali, di sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Karanganyar, di sebelah barat berbatasan dengan Kota Kartasura, dan di sebelah selatan berbatasan dengan Solo Baru Kabupaten Sukoharjo. Dilihat dari letak wilayahnya, Kota Surakarta ini berpotensi sebagai daerah transit yang strategis. Hal ini karena Kota Surakarta dilalui tiga jalur besar yaitu jalur ke Yogyakarta, Semarang, dan Surabaya. Saat ini pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan laju penduduk Kota Surakarta mengalami kenaikan dari tahun ketahun.

Pertumbuhan penduduk yang pesat di Kota Solo dari tahun ke tahun mengalami kenaikan seperti pada Tabel 1.1, jumlah penduduk Kota Surakarta dari

tahun 2010 sampai dengan tahun 2014 mengalami kenaikan jumlah penduduk sebanyak 69.229 jiwa. Pertumbuhan dan perkembangan kota yang demikian pesat akan menuntut masyarakat untuk melakukan interaksi dengan banyak pihak dan banyak tempat. Hal tersebut akan meningkatkan pula mobilitas di kota tersebut. Mobilitas Permanen (migrasi) di Kota Surakarta pada tahun 2013 sebanyak 6.065 jiwa melakukan migrasi keluar dari Kota Surakarta dan sebanyak 7.550 jiwa melakukan migrasi masuk ke Kota Surakarta, proporsi dan jumlah migrasi di Kota Surakarta dapat dilihat Tabel 1.2. di bawah ini :

Tabel 1.1.Jumlah Penduduk Kota Surakarta

Kota Surakarta	2010	2011	2012	2013	2014
Jumlah Penduduk	503.421	536.498	545.653	563.659	572.650

Sumber : Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Surakarta,Tahun 2014

Tabel 1.2. Jumlah Dan Proporsi Migrasi Masuk Dan Migrasi Keluar  
Penduduk Kota Surakarta, Tahun 2013

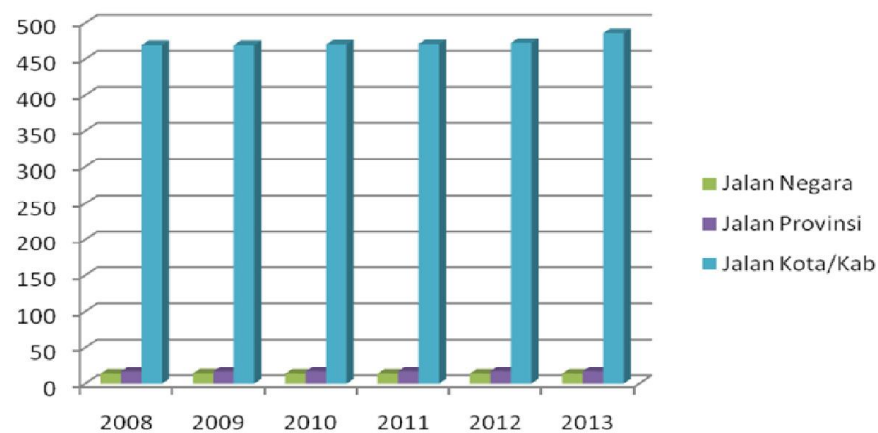
Kecamatan	Migrasi Keluar		Migrasi Masuk	
	Jumlah	%	Jumlah	%
Lawayan	1.219	20,13	1.485	19,67
Serengan	589	9,73	718	9,51
Pasar Kliwon	894	14,76	1.027	13,6
Jebres	1.439	23,76	1.724	22,83
Banjarsari	1.915	31,62	2.596	34,38
<b>Kota Surakarta</b>	<b>6.056</b>	<b>100</b>	<b>7.550</b>	<b>100</b>

Sumber : Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Surakarta,Tahun 2013

Kini kota surakarta mulai mengalami masalah lalu lintas, kemacetan merupakan masalah lalu lintas yang harus dicari solusi penyelesaiannya. Kemacetan di Kota Surakarta sendiri terjadi di waktu tertentu dan pada beberapa titik padat lalu lintas. Ada beberapa titik di Surakarta yang sering terjadi penumpukan kendaraan yang melintas sehingga menimbulkan kemacetan, contohnya di Pasar Klewer, di perlintasan kereta Purwosari, perlintasan kereta Palur, dan didaerah pasar kliwon. Penyebab utama kemacetan-kemacetan ini adalah pertama, terjadinya peningkatan jumlah kendaraan pada titik-titik tertentu dan waktu tertentu. Kedua, peningkatan jumlah kendaraan di Surakarta tidak

sebanding lurus dengan daya tampung infrastrukturnya, seperti pada Gambar 1.1. Panjang Jalan Kota Surakarta. Ketiga. Penggunaan badan jalan sebagai area parkir yang mengurangi kapasitas dari jalan-jalan kota Surakarta. Selain itu bertambahnya jumlah kepemilikan kendaraan juga yang mengalami kenaikan dapat berpengaruh terhadap peningkatan volume kendaraan. Jumlah kepemilikan kendaraan pada tahun 2013 di Kota Surakarta berjumlah 112.078 unit dan wilayah yang memiliki akte kepemilikan kendaraan paling tinggi terdapat di Kecamatan Jebres, yaitu sebanyak 47.404 unit. Data kepemilikan kendaraan dapat dilihat pada Tabel 1.3. dan Gambar 1.2. dibawah ini :

Gambar 1.1. Panjang Jalan Kota Surakarta.



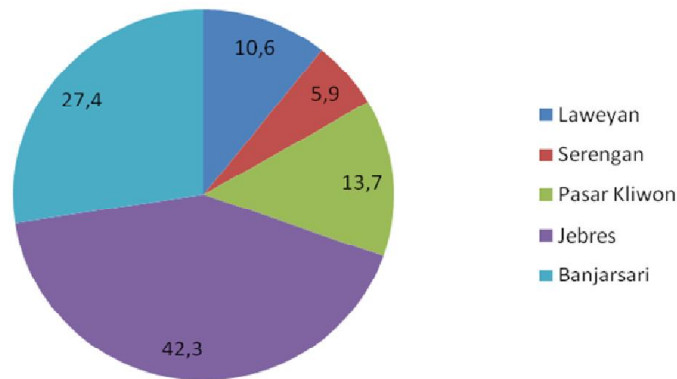
Sumber : Kota Surakarta dalam angka 2014

Tabel 1.3. Jumlah Kepemilikan Kendaraan Di Kota Surakarta, Tahun 2013

No	Kecamatan	Jenis Kendaraan						Total Kendaraan
		Mobil	Sepeda Motor	Taxi	Angkot	Bis	Truk	
1	Laweyan	2.592	9.106	151	10	30	46	11.935
2	Serengan	821	5.583	2	75	87	92	6.660
3	Pasar Kliwon	3.002	12.101	15	108	4	98	15.328
4	Jebres	13.321	33.252	360	368	69	34	47.404
5	Banjarsari	5.834	24.230	72	283	183	149	30.751
Total Kendaraan		25.570	84.272	600	844	373	419	<b>112.078</b>

Sumber : Kota Surakarta dalam angka 2014

Gambar 1.2. Prosentase Kendaraan Di Kota Surakarta (%), Tahun 2013



Sumber : Kota Surakarta dalam angka 2014

Untuk mengurangi kemacetan yang ada, diperlukan adanya angkutan umum yang mampu mengangkut penumpang atau barang dalam jumlah yang relatif banyak supaya volume kendaraan pribadi dapat dikurangi. Pada tahun 2010 pemerintah Surakarta meluncurkan moda transportasi dengan sistem *Bus Rapid Transit* yaitu Batik Solo Trans. Batik Solo Trans adalah angkutan massal yang cepat, inovatif, tepat waktu, dengan biaya terjangkau. Batik Solo Trans merupakan angkutan massal yang sama seperti Trans Jakarta dan Trans Jogja, yang membedakan hanyalah lokasi oprasionalnya. Berbeda dengan Bus Trans Jakarta, Batik Solo Trans tidak memiliki jalur khusus seperti jalur khusus Bus Trans Jakarta melainkan oprasionalnya di jalur yang bersamaan dengan kendaraan lain. Tidak adanya jalur khusus bagi bus Batik Solo Trans menyebabkan bercampurnya segala jenis kendaraan di jalan (*mix-traffic*). Pemilihan nama Batik Solo Trans sendiri tidak lain untuk menonjolkan ciri khas Kota Surakarta sebagai kota penghasil batik, dimana daerah Laweyan sebagai *central* batik nya. BST diharapkan dapat mengatasi masalah transportasi massal dan dapat menjadi solusi permasalahan lalu lintas perkotaan.

Adanya *mix-traffic* dan tingginya tingkat kemacetan pada ruas jalan tertentu akan berpengaruh terhadap tidak tercapainya tujuan awal dioprasikannya bis Batik Solo Trans. Kemacetan lalulintas yang terjadi menurunkan kinerja dari bis Batik Solo Trans, oleh karena itu diperlukan kebijakan yang efektif dan efisien

untuk menangani permasalahan kemacetan di ruas jalur rute bis Batik Solo Trans. Citra penginderaan jauh dalam hal ini dapat memberikan informasi mengenai parameter-parameter yang diperlukan dan berpengaruh dalam menentukan tingkat pelayanan jalan, sehingga tingkat kemacetan dapat teridentifikasi. Parameter tersebut adalah lebar jalan dan penggunaan lahan, khususnya penggunaan lahan ditepi jalan jalur yang dilewati bis Batik Solo Trans. Informasi yang didapatkan dari data penginderaan jauh dapat ditampilkan dalam bentuk peta, sehingga memudahkan dalam analisis mengenai tingkat kemacetan lalu lintas, yang meliputi aspek fisik jalan dan aspek keruangannya. Pemanfaatan data penginderaan jauh berupa citra quickbird dapat digunakan dalam mengidentifikasi suatu obyek dengan tingkat akurasi yang tinggi namun hanya dalam obyek yang statis saja. Identifikasi data yang bersifat dinamis dilakukan dengan melakukan survey lapangan. Tingkat kemacetan lalu lintas dapat dilihat dengan menganalisisnya melalui tingkat pelayanan jalan yang dihitung berdasarkan volume lalu lintas dan kapasitas jalan.

Semakin baik tingkat pelayanan jalan semakin rendah tingkat kemacetan lalu lintas, begitu pula sebaliknya. Tingkat kemacetan lalu lintas dapat dipresentasikan dengan model spasial yang sesuai dengan keadaan di lapangan. Model spasial yang dibuat digunakan untuk mengetahui ruas-ruas jalan yang memiliki tingkat kemacetan lalu lintas tinggi. Untuk menyajikan data dalam bentuk peta, diperlukan sistem informasi geografis yang dalam hal ini berfungsi sebagai sarana pengolahan data dan keluaran data. Model spasial selanjutnya dapat digunakan untuk membantu mengambil kebijakan-kebijakan dalam mengatasi masalah lalu lintas yang ada di daerah yang dikaji. Dari latar belakang yang sebelumnya dipaparkan, maka penelitian yang akan dilakukan mengambil judul :

**Kajian Spasial Kemacetan Lalu Lintas Sepanjang Rute Bis “Batik Solo Trans”  
Menggunakan Data Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis**

## **1.2. Perumusan Masalah**

Perumusan masalah pada penelitian ini adalah :

- a) Bagaimanakah agihan tingkat kemacetan lalulintas di sepanjang rute dilalui bis Batik Solo Trans?
- b) Mengapa terjadi perbedaan tingkat kemacetan lalulintas pada ruas jalan yang dilalui bis Batik Solo Trans?

## **1.3. Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk :

- a) Mengetahui agihan tingkat kemacetan lalulintas di sepanjang rute bis Batik Solo Trans.
- b) Menganalisis faktor-faktor yang memicu perbedaan tingkat kemacetan lalulintas di sepanjang rute bis Batik Solo Trans.

## **1.4. Kegunaan**

Dari penelitian ini diharapkan memberikan manfaat dalam hal :

- a) Menambah pengetahuan dan pemahaman mengenai penggunaan data penginderaan jauh, khususnya citra untuk mengkaji permasalahan lalulintas, dalam hal ini masalah kemacetan lalulintas.
- b) Mengetahui kondisi tingkat kemacetan lalulintas di ruas jalan yang dilalui bis Batik Solo Trans, untuk selanjutnya dapat sebagai rekomendasi untuk mengambil kebijakan-kebijakan dalam mengatasi permasalahan lalulintas.

## **1.5. Telaah Pustaka**

### **1.5.1. Studi Lalulintas**

Transportasi diartikan sebagai kegiatan mengangkut dan memindahkan muatan (barang dan orang/manusia) dari suatu tempat (tempat asal) ke tempat lainnya atau tempat tujuan ( Sakti Adji Adisasmitha, 2012 ). Beberapa negara berkembang menghadapi permasalahan transportasi dan ada beberapa diantaranya

sudah berada di keadaan kritis. Permasalahan transportasi perkotaan umumnya meliputi kemacetan lalu lintas, parkir, angkutan umum, polusi, dan masalah ketertiban lalu lintas. Kemacetan lalu lintas akan selalu menimbulkan dampak negatif, baik terhadap pengemudinya sendiri maupun ditinjau dari segi ekonomi dan lingkungan ( Munawar, 2005 ).

Kemacetan lalu lintas merupakan kondisi dimana arus lalu lintas meningkat pada ruas jalan tertentu sehingga waktu tempuh bertambah ( karena kecepatan menurun ) yang berakibat kepada tidak lancarnya pergerakan pada ruas jalan tertentu ( Dirjen Bina Marga, 1997 ). Dalam penelitian ini, kemacetan lalu lintas ditentukan berdasarkan kondisi tingkat pelayanan jalan, dengan asumsi ruas jalan dengan tingkat pelayanan baik akan memiliki tingkat kemacetan yang rendah. Dan sebaliknya, untuk tingkat pelayanan buruk maka kondisi ruas jalan mengalami kemacetan yang tinggi.

Angkutan Penumpang, Pengangkutan penumpang mempunyai tujuan membantu orang atau kelompok orang untuk menjangkau berbagai tempat yang dikehendaki. Pengangkutan penumpang umumnya dilakukan dengan sarana angkut berupa kendaraan:

#### a. Angkutan pribadi

Salah satu ciri angkutan pribadi adalah bebas menentukan lintasannya maupun waktu perjalanan itu sendiri.

#### b. Angkutan umum

Definisi angkutan umum menurut undang-undang adalah angkutan untuk mana penggunaannya dipungut bayaran. Konsep angkutan umum muncul karena tidak semua warga masyarakat memiliki kendaraan pribadi sehingga negara berkewajiban menyediakan angkutan bagi masyarakat secara keseluruhan.

Angkutan umum dapat diselenggarakan setelah memenuhi syarat sebagai berikut :

1. Memiliki izin usaha angkutan

2. Memiliki izin trayek
3. Mengasuransikan kendaraan serta penumpang
4. Layak pakai bagi kendaraan yang dioperasikan

Volume Lalulintas adalah jumlah kendaraan ( mobil penumpang ) yang melalui suatu titik tiap satuan waktu. Manfaat data ( informasi ) volume adalah :

- a. Nilai kepentingan relatif suatu rute
- b. Fluktuasi dalam arus
- c. Distribusi lalu lintas dalam sebuah sistem jalan
- d. Kecenderungan pemakai jalan

Volume lalulintas berbeda dengan arus lalulintas, dimana arus lalulintas merupakan suatu jumlah kendaraan yang terdapat dalam ruanga yang diukur dalam satu interval waktu tertentu ( Hoobs, 1994 dalam Adisasmita, 2011)

Tingkat pelayanan menyatakan tingkat kualitas arus lalulintas yang sesungguhnya terjadi. Tingkat ini dinilai oleh pengemudi atau penumpang berdasarkan tingkat kemudahan dan kenyamanan pengemudi.

Tingkat pelayanan ini dibedakan menjadi enam kelas, yaitu dari A untuk tingkat yang paling baik sampai dengan tingkat F untuk kondisi yang paling buruk. Definisi tingkat pelayanan untuk masing-masing kelas untuk jalan bebas hambatan (*freeway*) adalah sebagai berikut :

1. Tingkat Pelayanan A = *Free Flow*, pengemudi dalam menentukan ( memilih ) kecepatan dan Bergeraknya tidak tergantung ( atau ditentukan ) kendaraan lain dalam arus. Pada saat kerapatan lalulintasnya maksimum, jarak antara kendaraan rata-rata adalah 159 meter ( 528 ft ), sehingga pengemudi dapat mengendarai kendaraannya dengan nyaman. Ini merupakan tingkat pelayanan terbaik.
2. Tingkat Pelayanan B = *Stable Flow*, pengemudi mulai merasakan pengaruh kehadiran kendaraan lain, sehingga kebebasan dalam menentukan kecepatan dan pergerakannya sedikit berkurang. Jarak antara kendaraan adalah 99 meter



- (300 ft). Tingkat kenyamanan sedikit berkurang dibandingkan dengan tingkat pelayanan A.
3. Tingkat Pelayanan C = *Stable Flow*, pengemudi sangat merasakan pengaruh keberadaan kendaraan lain. Sehingga pemilihan kecepatan dan pergerakan dipengaruhi oleh keberadaan kendaraan lain. Jarak antara kendaraan rata-rata minimal 66 meter ( 220 ft ). Tingkat kenyamanan sangat berkurang.
  4. Tingkat Pelayanan D = *Stable Flow*, dengan kerapatan lalu lintas yang tinggi, kecepatan dan pergerakannya sangat dibatasi oleh keberadaan kendaraan lain. Jarak antara kendaraan rata-ratanya adalah 49,5 meter ( 165 ft ). Tingkat kenyamanan sangat buruk.
  5. Tingkat Pelayanan E = *Unstable Flow*, yaitu keadaan mendekati atau pada kapasitas jalan. Penambahan kendaraan dapat menyebabkan kemacetan, kecepatan arus lalu lintas rendah, dengan kecepatan yang relatif *uniform*. Kebebasan bergerak tidak ada, kecuali memaksa kendaraan lain untuk tidak bergerak atau pejalan kaki memberi kesempatan berjalan pada kendaraan. Jarak antara kendaraan rata-ratanya adalah 33 meter ( 110 ft ). Tingkat kenyamanan sangat buruk sehingga pengemudi kendaraan pada tingkat pelayanan ini sering tegang atau stress.
  6. Tingkat Pelayanan F = *Forced Flow*, yaitu keadaan sangat tidak stabil. Pada keadaan ini terjadi antrian kendaraan, karena kendaraan yang keluar lebih sedikit dari kendaraan yang masuk ke suatu ruas jalan. Terjadi *stop-and-go waves*, yaitu kendaraan bergerak beberapa puluh meter kemudian harus berhenti, dan ini terjadi berulang-ulang.

Kapasitas jalan adalah jumlah kendaraan maksimum yang dapat melewati suatu penampang jalan pada jalur jalan selama 1 jam dengan kondisi serta arus lalu lintas tertentu ( Sukirman, 1994 ). kapasitas jalan tergantung pada lebarnya jalan dan faktor koreksi. Penentuan kapasitas jalan dihitung berdasarkan rumus dan faktor koreksi yang telah ditetapkan pada MKJI ( 1997 ):

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

Dengan :

$C$  : kapasitas ( smp/jam )

$C_o$  : kapasitas dasar untuk kondisi tertentu ( idial ) ( smp/jam )

$FC_W$  : Faktor lebar jalur lalu lintas, yaitu : besarnya faktor yang dipengaruhi lebar dan sempitnya jalur semakin lebar semakin besar faktornya

$FC_{SP}$  : Faktor pemisah arah, yaitu : faktor yang dipengaruhi oleh prosentase arus yang berlawanan arah nilai terbesar dicapai apabila besarnya arus yang berlawanan 50% dan 50%

$FC_{SF}$  : Faktor hambatan samping, yaitu : banyaknya hambatan samping yang berbeda pada sepanjang jalan bila pada tepi jalan semakin ramai maka hambatannya semakin besar.

$FC_{CS}$  : Faktor ukuran kota, yaitu : besarnya faktor dipengaruhi oleh banyaknya jumlah penduduk, semakin besar jumlah penduduk maka semakin besar nilainya.

Nilai  $C_o$  dan faktor-faktor koreksi wilayah yang ditinjau, nilai-nilai parameter tersebut ditentukan berdasarkan IHCM ( *Indonesian Highway Capacity Manual 1993* ) ( Suwardi,2008 ).

### 1.5.2. Penginderaan Jauh

Istilah penginderaan jauh dikenalkan di Amerika Serikat pada tahun 1950-an untuk menarik dana dari Instansi Survei Kelautan Amerika Serikat. Istilah ini didefinisikan oleh Parker pada tahun 1962, pada simposium pertama tentang penginderaan jauh untuk lingkungan di Michigan, yang meliputi pengumpulan data tentang obyek-obyek tanpa kontak secara langsung dengan alat pengumpulnya. Pada awal 1970-an, istilah serupa digunakan di Prancis (*télédection*), Spanyol (*telepercepción*), dan Jerman (*fenerkundung*) (Howard,1996).

Penginderaan jauh merupakan suatu teknik untuk mengumpulkan informasi mengenai obyek dan lingkungan dari jarak jauh tanpa sentuhan fisik. Biasanya teknik ini menghasilkan beberapa bentuk citra yang selanjutnya diproses dan diinterpretasi guna membuahkan data yang bermanfaat untuk aplikasi di bidang pertanian, arkeologi, kehutanan, geografi, geologi, perencanaan, dan bidang-bidang lainnya. Tujuan utama penginderaan jauh ialah mengumpulkan data sumber daya alam dan lingkungan. Informasi tentang obyek disampaikan ke pengamat melalui energi elektromagnetik. Yang merupakan pembawa informasi dan sebagai penghubung komunikasi. Oleh karena itu kita dapat menganggap data penginderaan jauh pada dasarnya merupakan informasi intensitas panjang gelombang yang perlu diberikan kodenya sebelum informasi tersebut dapat dipahami secara penuh. Proses pengkodean ini setara dengan interpretasi citra penginderaan jauh yang sangat sesuai dengan pengetahuan kita mengenai sifat-sifat radiasi elektromagnetik (Purbowasesa, 1996).

Manual of Remote Sensing (American Society of Photogrammetry, 1983) mendefinisikan penginderaan jauh dalam pengertian yang lebih luas, pengukuran atau pemerolehan informasi dari beberapa obyek atau fenomena, dengan menggunakan alat perekam yang secara fisik tidak terjadi kontak langsung atau bersinggungan dengan obyek atau fenomena yang dikaji (Howard, 1996).

Pengumpulan data penginderaan jauh dilakukan dengan menggunakan alat penginderaan atau alat pengumpul data yang disebut sensor. Berbagai sensor pengumpul data dari jarak jauh, umumnya dipasang pada wahana (*platform*) yang berupa pesawat terbang, balon, satelit, atau wahana lainnya. Obyek yang di indra adalah obyek yang terletak di permukaan bumi, di atmosfer (dirgantara) dan di antariksa. Pengumpulan data dari jarak jauh tersebut dapat dilakukan dalam berbagai bentuk, sesuai dengan tenaga yang digunakan. Tenaga yang digunakan dapat berupa variasi distribusi (*distribution*) daya, distribusi gelombang bunyi, atau distribusi gelombang elektromagnetik. Data penginderaan jauh dapat berupa citra (*imaginery*), grafik, dan data numerik. Secara garis besar konsep dasar penginderaan jauh terdiri atas beberapa elemen atau komponen yang meliputi

sumber tenaga, atmosfer, interaksi tenaga dengan objek dipermukaan bumi, sensor, sistem pengolahan data, dan berbagai penggunaan data (Purwadhi,2001).

### 1.5.3. Citra Quickbird

Satelit Quickbird diluncurkan pada 18 oktober 2001 dengan waktu jelajah 93,5 menit satu orbit serta masa ulangnya 1 hingga 3,5 hari. Quickbird memiliki 4 saluran dengan resolusi spasial 61 cm pada nadir dan 72 cm diluar nadir pada saluran pankromatik serta 2,44 m pada nadir dan 2,88 m diluar nadir pada saluran multispektral ( Titis, 2007 ).

Quicbird memiliki tiga level pemrosesan, yakni 1) *basic imagery* dengan sedikit pemrosesan ( *geometrically raw* ); 2) *standard imagery* dengan koreksi radiometrik dan geometrik; 3) *orthorectified imagery* dengan koreksi geometrik, radiometrik dan topografi ( Ari, 2009 ).

Selain tingkat pemrosesan, juga terdapat lima produk Citra Quickbird, yaitu: 1) hitam putih ( pankromatik ) untuk kemudahan analisis visual; 2) multispektral mencakup panjang gelombang tampak dan inframerah dekat yang merupakan area ideal untuk analisis multispektral; 3) bundle ( hitam putih dan multispektral ); 4) warna ( 3 saluran warna natural dan warna inframerah ) yang mengkombinasi informasi visual dari 3saluran multispektral dengan informasi spasial dari saluran pankromatik; dan 5) pan-sharpened ( 4 saluran ) yang mengkombinasikan informasi visual dari 4 saluran multispektral dengan informasi spasial dari saluran ( Waido Specterra,2004 dalam Ari, 2009 ). Karakteristik Citra Quickbird dapat dilihat pada Tabel 1.4. dibawah ini :

Tabel 1.4. Karakteristik Citra Quickbird

Tanggal Peluncuran	18 Oktober 2001
Wahana Peluncuran	Boeing Delta II
Lokasi Peluncuran	Vandenberg Air Force Base, California
Ketinggian Orbit	450 km
Sudut Inklinasi Orbit	97,2° (sinkron matahari)
Kecepatan	7,1 km/detik
Waktu Melintasi Ekuator	10,30 ( <i>descending node</i> )
Waktu Orbit	93,5 menit
Resolusi Temporal	1-3-5 hari tergantung lintangnya (30° <i>off-nadir</i> )
Wilayah Cakupan	16,5 km di titik nadir
Akurasi Metrik	23 meter horisontal (CE90°)
Digitisasi	11 bits
Resolusi Spasial	Pankromatik : 61 cm ( <i>nadir</i> ) to 72 cm (25° <i>off-nadir</i> )
	Multi spektral: 244 m ( <i>nadir</i> ) to 2,88 m (25° <i>off-nadir</i> )
Saluran Citra	Pankromatik: 450-900 mm
	Biru: 450-520 mm
	Hijau: 520-600 mm
	Merah: 630-690 mm
	Inframerah Dekat: 760-900 mm

Sumber: Digital Globe 2001 dalam Diyan 2013

#### 1.5.4. Interpretasi Citra

Data penginderaan jauh yang didapat dapat dianalisis untuk mendapatkan informasi tentang objek, daerah, atau fenomena yang di inder atau diteliti. Proses penerjemahan data penginderaan jauh menjadi sebuah informasi disebut analisi atau interpretasi. Apabila penerjemahan dilakukan secara digital dengan bantuan komputer disebut interpretasi digital. Interpretasi data penginderaan jauh memerlukan data rujukan seperti peta tematik, data statistik, dan data lapangan. Hasil analisi yang diperoleh berupa informasi mengenai bentang lahan, jenis penutup lahan, kondisi lokasi, dan kondisi sumberdaya daerah yang di indera (Purwadhi,2001).

Unsur interpretasi citra terdiri dari delapan unsur yaitu rona dan warna, ukuran, bentuk, tekstur, pola, bayangan, situs dan asosiasi ( Sutanto, 1986 dalam Titis, 2007 ).

#### 1. Rona atau warna

Rona merupakan tingkat kegelapan atau tingkat kecerahan obyek pada citra. Rona merupakan tingkatan dari hitam ke putih atau sebaliknya. Warna merupakan wujud yang tampak oleh mata dengan menggunakan spektrum tampak. Berbeda dengan rona yang hanya menyajikan tingkat kegelapan di dalam wujud hitam putih, warna menunjukkan tingkatan kegelapan yang lebih beranekaragam. Tiap obyeknya tampak pertama pada citra berdasarkan warna atau ronanya.

#### 2. Bentuk

Bentuk merupakan variabel kualitatif yang memberikan konfigurasi atau kerangka suatu obyek. Bentuk merupakan atribut yang jelas sehingga banyak obyek yang dapat dikenali berdasarkan bentuknya saja.

#### 3. Ukuran

Ukuran merupakan atribut obyek yang antara lain berupa jarak, luas, tinggi, lereng dan volume.

#### 4. Tekstur

Tekstur merupakan frekuensi perubahan rona pada citra atau pengulangan rona kelompok obyek yang terlalu kecil untuk dibedakan secara individual. Tekstur sering dinyatakan dengan halus dan kasar.

#### 5. Pola

Pola atau susunan keruangan merupakan ciri yang memadai bagi banyak obyek bentukan manusia dan bagi beberapa bentukan alamiah.

#### 6. Bayangan

Bayangan bersifat menyembunyikan detail atau obyek yang berada di daerah gelap. Obyek atau gejala yang terletak di daerah bayangan pada umumnya tidak tampak sama sekali atau kadang-kadang tampak samar-

samar. Meskipun demikian, bayangan sering merupakan kunci pengenalan yang penting bagi beberapa obyek yang justru tampak dari bayangannya.

#### 7. Situs

Situs bukan merupakan obyek langsung, melainkan dalam kaitanya dengan lingkungan sekitarnya. Situs diartikan sebagai letak suatu obyek terhadap obyek lain di sekitarnya.

#### 8. Asosiasi

Asosiasi dapat diartikan sebagai keterkaitan antara obyek satu dengan obyek lainnya. Karena adanya keterkaitan ini maka terlihatnya suatu obyek pada citra sering merupakan petunjuk bagi adanya obyek lain.

### **1.5.5. Sistem Informasi Geografis**

Sistem informasi geografis paling tidak terdiri dari subsistem pemrosesan, subsistem analisis data dan subsistem yang menggunakan informasi. Subsistem pemrosesan data mencakup pengambilan data, input dan penyimpanan. Subsistem analisis data mencakup perbaikan, analisis dan keluaran informasi dalam berbagai bentuk. Subsistem yang mengkaitkan informasi relevan diterapkan pada suatu masalah (Purbowaseso, 1996).

Dalam rancangan sistem informasi geografis, komponen input dan output grafik tertentu seringkali memiliki peranan dominan dalam bentuk arsitektur dari sisa suatu sistem. Hal ini penting untuk memahami mengenai kedalaman prosedur yang dipakai dalam kaitannya dengan masalah input atau output data, juga organisasi data dan pemrosesan data (Purbowaseso, 1996).

Sistem informasi Geografis (GIS) adalah sistem komputer untuk menyimpan, mengelola, dan menampilkan data geospasial. Sejak 1970-an GIS telah penting bagi para peneliti dalam pengelolaan sumber daya alam, analisis kejahatan, perencanaan darurat, catatan manajemen lahan, analisis pasar, dan transportasi plainning. Kemampuan GIS untuk menangani dan mengolah data geospasial membedakan GIS dari sistem informasi lainnya dan memungkinkan GIS yang akan digunakan untuk integrasi data geospasial dan data lainnya (Chang, 2012).

Operasi GIS, mirip dengan teknologi informasi lainnya, memerlukan komponen-komponen berikut selain data geospasial :

1. Perangkat Keras. Hardware termasuk komputer seperti PC dan workstation, dan sistem operasi seperti Windows, Linux, dan UNIX.
2. Perangkat Lunak. Perangkat lunak ini meliputi kode sumber dan user interface. Kode dapat ditulis dalam C ++, Visual Basic, atau python. User interface yang umum adalah menu, ikon grafis, garis komando, dan skrip.
3. Orang, operator GIS menentukan maksud dan tujuan dan memberikan alasan dan pembenaran untuk menggunakan GIS.
4. Sarana Prasarana. Infrastruktur mengacu pada lingkungan fisik, organisasi, administrasi, dan budaya yang diperlukan yang mendukung operasi GIS. Infrastruktur meliputi keterampilan yang diperlukan, standar data, tempat transaksi data, dan pola organisasi umum.

Perangkat lunak SIG merupakan paket perpaduan dari berbagai program komputer, secara umum terdiri dari dua kelompok modul, yaitu paket utama dan paket terapan. Paket utama mempunyai kemampuan untuk proses pemetaan dasar dan pengolahan data dengan berbagai fungsi : pengolahan data grafis, pengelolaan basis data, dasar kartografis, utilitas analisis geografis serta mempunyai kemampuan menghubungkan data grafis dan tekstual/ deskriptif. Sedangkan paket terapan mempunyai proses terpadu khusus sebagai pendukung analisi geografis (Soenarmo,2003).

## **1.6. Telaah Penelitian Sebelumnya**

Susanti (2007) melakukan penelitian yang berjudul “Pemanfaatan Citra Quickbird dan Sistem Informasi Geografis Untuk Mengetahui Tingkat Kemacetan Lalulintas Kota Yogyakarta”. Penelitian ini bertujuan untuk menyadap data geometri jalan yang digunakan untuk mengkaji tingkat kemacetan lalulintas di Kota Yogyakarta. Metodenya adalah dengan membandingkan volume lalulintas dengan kapasitas jalan dan dilakukan pengharkatan dengan parameter lainnya menggunakan pendekatan tumpang susun berjenjang tertimbang untuk



memperoleh tingkat kemacetan. Hasil yang diperoleh ialah peta tingkat kemacetan lalu lintas dan tingkat pelayanan jalan di kota Yogyakarta.

Murdimanto (2008) melakukan penelitian yang berjudul “Kajian Spasial Tingkat Kemacetan Lalu Lintas Sepanjang Rute Bus Batik Solo Trans Dengan Menggunakan Data Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis”. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji tingkat kemacetan jalan khususnya pada ruas jalan yang dilalui Bis Trans Jogja. Metode yang digunakan adalah dengan melakukan perhitungan tingkat pelayanan jalan dari  $V/C$  ratio atau dengan membandingkan volume lalu lintas dengan kapasitas jalan yang selanjutnya dikaitkan dengan tingkat kemacetan jalan. Hasil yang diperoleh ialah peta tingkat pelayanan jalan dan peta tingkat kemacetan lalu lintas di sepanjang jalan yang dilalui bis Trans Jogja.

Prabandaka (2013) melakukan penelitian yang berjudul “Pemanfaatan Citra Resolusi Tinggi dan Video CCTV Untuk Pemodelan Spasial Tingkat Kemacetan Lalu Lintas Kota Yogyakarta”. Penelitian ini bertujuan membuat pemodelan spasial untuk memetakan titik-titik kemacetan lalu lintas kota Yogyakarta. Metode yang digunakan menghitung  $V/C$  ratio untuk mendapatkan tingkat kemacetan lalu lintas kemudian membuat pemodelan spasial untuk mendapatkan rute alternatif jika terdapat ruas jalan yang dilewati merupakan titik kemacetan.

Ada beberapa kesamaan dari penelitian ini dengan penelitian penelitian sebelumnya. Persamaan yang ada antara lain sama-sama menggunakan citra quickbird untuk memperoleh informasi penggunaan lahan dan memperoleh data lebar jalan, dan dengan menghitung  $V/C$  ratio untuk mendapatkan informasi tingkat kemacetan lalu lintas. Penelitian ini menggunakan formula dari Dinas Perhubungan pada manual kapasitas jalan Indonesia pada tahun 1997. Perbedaan terdapat pada lokasi kajian nya, dimana sebelumnya di kota Yogyakarta untuk penelitian ini dilakukan di kota Surakarta khususnya di jalan yang dilalui bis Batik Solo Trans. Penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 1.5. di bawah ini :

Tabel 1.5.Perbedaan Penelitian Yang Dilakukan Dengan Penelitian Sebelumnya

Peneliti	Judul penelitian	Lokasi Penelitian	Tujuan	Metode	Hasil
Titis Susanti (2007)	Pemanfaatan Citra Quickbird dan Sistem Informasi Geografis Untuk Mengetahui Tingkat Kemacetan Lalulintas di Kota Yogyakarta	Kota Yogyakarta	<ul style="list-style-type: none"> <li>– mengkaji kemampuan Citra Quicbird untuk menyadap data geometrik jalan</li> <li>– mengevaluasi tingkat kemacetan lalulintas</li> </ul>	V/C ratio dan pendekatan tumpang susun berjenjang tertimpang	Peta tingkat pelayanan jalan dan peta tingkat kemacetan lalulintas
Ari Murdimanto (2008)	Kajian Spasial Tingkat Kemacetan Lalulintas Sepanjang Rute Bus Trans Yogyakarta dengan Menggunakan Data Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis	Kota Yogyakarta	<ul style="list-style-type: none"> <li>– mengkaji tingkat jalan khususnya pada ruas yang dilalui oleh bis Trans Yogyakarta berdasarkan tingkat pelayanan jalannya</li> </ul>	V/C ratio	Peta tingkat pelayanan jalan dan peta tingkat kemacetan lalulintas sepanjang jalan yang dilalui bis Trans Yogyakarta
Diyan Prabandaka (2013)	Pemanfaatan Citra Resolusi Tinggi dan Vidio CCTV untuk Pemodelan Spasial Tingkat Kemacetan Lalulintas Kota Yogyakarta	Kota Yogyakarta	<ul style="list-style-type: none"> <li>– mengetahui efektifitas citra Quickbird dan vidio CCTV untuk menyadap parameter tingkat kemacetan lalulintas Kota Yogyakarta</li> <li>– membandingkan vidio CCTV dan survey lapangan dalam menyadap parameter volume lalulintas yang sesuai untuk membuat pemodelan spasial tingkat kemacetan lalulintas pada Kota Yogyakarta</li> </ul>	V/C ratio	<ul style="list-style-type: none"> <li>– efektifitas citra Quickbir dan vidio CCTV untuk menyadap parameter tingkat kemacetan lalulintas</li> <li>– peta tingkat kemacetan lalu lintas</li> <li>– model spasial tingkat kema cetan lalulintas</li> </ul>
Wahyu Puji Astuti (2015)	Kajian Spasial Tingkat Kemacetan Lalulintas Sepanjang Rute Bus Batik Solo Trans dengan Menggunakan Data Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis	Kota Surakarta	<ul style="list-style-type: none"> <li>– mengkaji tingkat jalan khususnya pada ruas yang dilalui oleh bis Batik Solo Trans berdasarkan tingkat pelayanan jalannya</li> </ul>	V/C ratio	Peta tingkat pelayanan jalan dan peta tingkat kemacetan lalulintas sepanjang jalan yang dilalui bis Batik Solo Trans

### 1.7. Kerangka Penelitian

Kemacetan yang terjadi umumnya tidak terjadi setiap waktu. Ada beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya kemacetan di jalan seperti lebar jalan, volume kendaraan, penggunaan lahan parkir di bahu jalan, penggunaan lahan yang ada di pinggir jalan. Lebar jalan merupakan faktor yang mempengaruhi kapasitas jalan, pada perhitungan kapasitas jalan lebar jalan merupakan faktor koreksi akibat lebar jalan ( $FC_W$ ). Penggunaan lahan parkir di bahu jalan dan penggunaan lahan lahan di pinggir jalan merupakan faktor koreksi kapasitas akibat penggunaan samping ( $FC_{SF}$ ). Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan (mobil penumpang) yang melalui suatu titik tiap satuan waktu, perbandingan antara volume lalu lintas dan kapasitas jalan akan diperoleh hasil tingkat pelayanan jalan.

Untuk memonitoring faktor-faktor tersebut perlu adanya data yang dapat menyajikan informasi aspek geometri jalan secara jelas dan juga informasi keruangan. Jenis data yang dimaksud adalah data penginderaan jauh, khususnya citra yang beresolusi spasial tinggi. Dalam hal ini yang digunakan citra Quickbird tahun perekaman 2010. Citra Quickbird merupakan salah satu citra dengan resolusi tinggi dengan resolusi spasial 0,61 m untuk saluran pankromatik dan 2,4 m untuk saluran multispektral. Penggunaan citra quickbird diharapkan dapat menyadap data penggunaan lahan khususnya penggunaan lahan di tepi jalan dan data lebar jalan. Untuk parameter lain terkait kapasitas jalan, dibutuhkan data pendukung berupa data jumlah penduduk kota surakarta yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik.

Setelah itu survey lapangan dilakukan untuk mencari data lapangan mengenai informasi-informasi lain terkait kapasitas jalan, yakni pembagian arah, ada tidaknya bahu jalan/Kerb, dan pengurangan lebar jalan akibat kegiatan parkir. Survey lapangan juga dilakukan untuk mencari informasi volume lalu lintas dengan cara melakukan pengamatan terhadap ruas jalan pada hari-hari dimana karakteristik lalu lintas dianggap homogen (senin sampai jumat) dan pada jam-

jam puncak ( pagi,siang, dan sore ) dan untuk mencari data geometri jalan yang dilalui bis Batik Solo Trans, serta untuk menghitung tingkat ketelitian lebar jalan dan interpretasi penggunaan lahan. Informasi kapasitas jalan dan volume lalu lintas kemudian diproses untuk mendapatkan informasi tingkat pelayanan jalan, dengan asumsi tingkat kemacetan jalan berbanding terbalik dengan tingkat pelayanan jalan. Untuk menyajikan hasil dari monitoring menggunakan sistem informasi geografis agar informasi dapat ditampilkan dalam bentuk peta. Peta-peta kemudian dianalisis untuk menentukan daerah mana yang memiliki tingkat kemacetan lalu lintas tinggi, sedang dan rendah, serta analisis faktor yang mempengaruhi tingkat kemacetan lalu lintasnya.

### 1.8. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode survey dan analisis data sekunder dengan tujuan mengkaji tingkat kondisi kemacetan lalu lintas melalui analisis tingkat pelayanan jalan pada ruas jalan. Analisis dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif berjenjang, metode ini diambil berdasarkan proses perhitungan V/C ratio. Dalam penelitian ini digunakan variabel-variabel sebagai penentu untuk mengetahui kapasitas jalan dan volume lalu lintas. Variabel tersebut sangat berkaitan dengan tingkat pelayanan jalan. Pengumpulan data dilakukan dengan interpretasi citra, data sekunder, dan survey lapangan. Untuk survey lapangan dilakukan dengan penentuan titik sampel pada ruas jalan yang menjadi daerah penelitian.

Metode yang digunakan dalam penentuan titik sampel adalah *purposive sampling*. Teknik sampling ini merupakan pengambilan sampel sesuai dengan tujuan itu sendiri. Selain itu juga dilakukan survey untuk menguji tingkat ketelitian interpretasi citra dan untuk mencari data volume lalu lintas dan data geometri jalan yang tidak dapat disadap oleh Citra. Untuk memperoleh kapasitas dan tingkat pelayanan jalan dihitung menggunakan metode yang terdapat pada *Indonesia Highway Capacity Manual* atau manual kapasitas jalan Indonesia tahun 1997. Informasi tingkat pelayanan jalan kemudian divisualisasikan dalam bentuk peta dengan menggunakan aplikasi sistem informasi geografis untuk kemudian dianalisis deskriptif mengenai tingkat kemacetan lalu lintas.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini antara lain variabel kapasitas jalan yaitu : kapasitas dasar, lebar jalan, median dan pembagian arah, penggunaan samping, dan ukuran kota. Variabel volume lalu lintas yaitu : kendaraan ringan, kendaraan berat, dan sepeda motor. Perbandingan volume lalu lintas dan kapasitas jalan akan diperoleh informasi mengenai tingkat pelayanan jalan yang kemudian dianalisis tingkat kemacetan jalannya.

### **1.8.1. Alat Dan Bahan Penelitian**

#### **1.8.1.1. Alat penelitian (Laboratorium)**

Seperangkat komputer, untuk interpretasi citra dan pemrosesan data, dengan spesifikasi :

- a) Core i3
- b) RAM 2 GB
- c) Hardisk 320 GB
- d) Printer Cannon IP2770
- e) Software pengolahan citra yaitu ArcGis 10.
- f) Software pendukung :
  - Microsoft Office Word 2007
  - Microsoft Excel 2007

#### **1.8.1.2. Alat Penelitian (Survey Lapangan)**

- a) GPS
- b) Meteran
- c) Alat Tulis
- d) Meteran
- e) Kamera Digital
- f) Formulir lapangan, untuk mencatat kondisi geometri lapangan.

#### **1.8.1.3. Bahan Penelitian**

- a) Citra Quicbird tahun perekaman 2010
- b) Peta Rupa Bumi Indonesia Kota Surakarta
- c) Data sekunder berupa data jumlah penduduk Kota Surakarta

- d) Data lalu lintas berupa data volume lalu lintas dan data geometri jalan Kota Surakarta
- e) Data rute Bis Batik Solo Trans

### 1.8.2. Data Yang Dikumpulkan

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer yang digunakan meliputi data penggunaan lahan tepi jalan, data geometri jalan, volume lalu lintas pada jam puncak. Sedangkan data sekunder yang digunakan meliputi data jumlah penduduk, dan data lalu lintas harian rata-rata (LHR). Jenis data dan sumber data dapat dilihat pada Tabel 1.6

Tabel 1.6. Jenis Data dan Sumber Data Penelitian

No	Jenis Data	Tipe Data	Sumber
1	Geometri Jalan (Tipe jalan, lebar jalan, kereb, bahu, median)	Data Primer	Interpretasi Citra dan Survey Lapangan
2	Penggunaan Lahan Tepi Jalan	Data Primer	Interpretasi Citra dan Survey Lapangan
3	Data Volume Lalu lintas	Data Sekunder	SATLANTAS, Dinas Perhubungan
4	Data Jumlah Penduduk	Data Sekunder	Badan Pusat Statistik

Sumber : Titis, 2007, diolah.

### 1.8.3. Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini meliputi :

1. Tahap persiapan, meliputi :
  - a) Studi pustaka, studi ini dilakukan untuk memahami masalah manajemen lalu lintas yang baik. Sumber studi pustaka bersumber dari buku-buku, penelitian sebelumnya dan sumber lainnya.
  - b) Observasi lapangan, dilakukan untuk memperoleh gambaran umum tentang kondisi lapangan, agar penelitian berjalan lebih efektif.
  - c) Persiapan alat dan bahan.
2. Tahap kerja laboratorium, meliputi :
  - a) Interpretasi geometri jalan, meliputi : interpretasi lebar jalan.

- b) Interpretasi penggunaan lahan, meliputi penggunaan lahan tepian jalan yang dilalui bis batik solo trans.
- 3. Tahap survey lapangan, meliputi:
  - a) Uji ketelitian lebar jalan,
  - b) Uji ketelitian penggunaan lahan, dan
  - c) Survey karakteristik geometri jalan dan volume lalu lintas.
- 4. Tahap pengolahan data, meliputi :
  - a) Re-interpretasi, tujuannya ialah untuk membetulkan kesalahan hasil interpretasi dan memasukkan data yang diperoleh dari lapangan, yaitu berupa data geometri jalan dan peta tentatif penggunaan lahan yang telah di uji di lapangan.
  - b) Pengolahan data kapasitas jalan dan data volume lalu lintas, dan
  - c) Pembuatan peta penggunaan lahan, peta kapasitas jalan, volume lalu lintas, dan tingkat pelayanan jalan.
- 5. Tahap analisis, meliputi :
  - a) Analisa tingkat pelayanan jalan.
  - b) Analisa dan pembuatan peta tingkat kemacetan lalu lintas.
- 6. Tahap akhir, yakni pembuatan laporan penelitian.

#### **1.8.4. Pemilihan Daerah Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di daerah perkotaan Surakarta pada ruas jalur yang dilalui bis Batik Solo Trans. Pemilihan daerah penelitian ini didasarkan kepada kondisi yang khas dimana jumlah kenaikan jumlah kendaraan tidak sebanding dengan pertambahan panjang jalan, kondisi inilah yang mengakibatkan turunnya kapasitas jalan dan meningkatnya volume lalu lintas yang menyebabkan pengaruh pada tingkat pelayanan jalan.

Hal ini mendasari pemilihan daerah penelitian adalah dioprasikannya bis Batik Solo Trans tanpa jalur khusus. Keunggulan yang diharapkan dari pengoprasian bis Batik Solo Trans adalah kecepatan dan ketepatan waktu. Tingkat



kemacetan pada ruas jalan tertentu dapat berpengaruh terhadap tidak tercapainya keunggulan di oprasikannya bis Batik Solo Trans.

#### **1.8.5. Uji Ketelitian Hasil Interpretasi**

Uji ketelitian atau uji interpretasi ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana tingkat kebenaran dan ketelitian interpretasi terhadap citra Quickbird, dikarenakan hal tersebut akan mempengaruhi tingkat kepercayaan pengguna citra Quickbird (Dwi, 2008). Uji ketelitian dibagi menjadi dua bagian, yaitu uji ketelitian interpretasi penggunaan lahan dan uji ketelitian unsur geometri jalan. Uji ketelitian ini dinyatakan dalam bentuk prosentase dan merupakan hasil perbandingan antara sampel yang benar dengan jumlah sample yang diamati. Perhitungan interpretasi ini menggunakan formula yang dikemukakan oleh Short(1982, dalam Dwi 2008) sebagai berikut :

$$KI = B / S \times 100\%$$

Dimana        KI : Ketelitian hasil interpertasi

              B : Hasil interpertasi yang benar

              S : Jumlah total sampel

Kategori tingkat ketelitian interpretasi yang dihasilkan (Jensen,1986 dalam Dimas, 2013):

- Baik, jika tingkat ketelitian  $\geq 85\%$ . Berarti data hasil interpretasi layak digunakan untuk penelitian lebih lanjut.
- Buruk, jika tingkat ketelitian  $< 85\%$ . Berarti data hasil interpretasi tidak layak atau kurang layak digunakan untuk penelitian lebih lanjut.

Untuk uji ketelitian hasil interpretasi menggunakan matrik uji ketelitian yang dekemukakan oleh Short (Sutarto, 1986 dalam Dimas, 2013), seperti Tabel 1.7 :

Tabel 1.7. Matrik Uji Ketelitian Hasil Interpretasi Citra

Hasil Interpretasi Kategori(lapangan)	A	B	C	Lain-lain	Jumlah
A	<b>25</b>	5	10	3	43
B	2	<b>50</b>	6	5	63
C	3	4	<b>60</b>	5	72
Lain-lain	32	2	2	<b>100</b>	106
Jumlah	32	61	78	113	<b>284</b>

Sumber : Sutarto, 1986 dalam Dimas, 2013

#### 1.8.6. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi terjadinya kemacetan, hal ini dikarenakan fungsi penggunaan lahan tertentu menyebabkan keramaian baik keramaian manusia maupun keramaian kendaraan sehingga berpengaruh terhadap terjadinya kemacetan lalu lintas. Semakin besar aktifitas dalam penggunaan lahan semakin besar pula kelas hambatan samping yang ditimbulkan. Untuk klasifikasi penggunaan lahan digunakan klasifikasi dari Pemda (Kota madya). Klasifikasi penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 1.8:

Tabel 1.8. Klasifikasi Penggunaan Lahan Dari Pemda (Kotamadya)

1	Pemukiman	Pola teratur	Istana,Rumah Bangsawan, Asrama
		Tidak teratur	
2	Perdagangan	Pasar	
		Pusat Perbelanjaan	
		Pertokoan	
		Rumah Makan	
		Apotek	
3	Pertanian	Sawah	
		Tegalan	
		Kebun bibit	
4	Industri	Pabrik	
		Pembangkit Listri	
		Batik	
5	Transportasi	Jalan raya	
		Rel kereta api	
		Stasiun	
		Terminal	
6	Jasa	Kelembagaan	Kantor
			Bank
			Rumah Sakit
			Sekolah
		Non kelembagaan	Tukang cukur
			Tukang sepatu
			Bengkel
			Penjahit dokter
7	Rekreasi	Lapangan olahraga	
		Gedung olahraga	
		Stadion	
		Kebun binatang	
		Kolam renang	
		Tempat kemah	
		Tempat pertunjukan	
8	Tempat ibadah	Masjid	
		Greja	
		Klenteng	
9	Lain-lain	Kuburan	
		Lahan kosong	
		Lahan sedang	

Sumber: Klasifikasi Penggunaan Lahan Menurut Pemerintah Daerah, dalam Dimas, 2013.

### 1.8.7. Perhitungan Kapasitas Jalan dan Volume Lalulintas

#### 1.8.7.1. Metode Perhitungan Kapasitas Jalan

Dalam perhitungan kapasitas jalan, digunakan metode yang terdapat pada *Indonesia Highway Capacity Manual* ( IHCM ) tahun 1997. Persamaan perhitungan nya sebagai berikut :

$$C = C_O \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

Keterangan :

$C$  : kapasitas (smp/jam)

$C_O$  : kapasitas dasar ( smp/jam )

$FC_W$  : faktor koreksi kapasitas akibat lebar jalan

$FC_{SP}$  : faktor koreksi kapasitas akibat pembagian arah

$FC_{SF}$  : faktor koreksi kapasitas akibat penggunaan samping

$FC_{CS}$  : faktor koreksi kapasitas akibat ukuran kota

#### A. Kapasitas Dasar ( $C_O$ )

Kapasitas jalan ditentukan berdasarkan tipe jalan seperti pada Tabel 1.9. informasi mengenai tipe jalan diperoleh dari survey lapangan.

Tabel 1.9. kapasitas dasar (  $C_O$  )

No	Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Keterangan
1	Empat-Lajur terbagi (4/x-D) atau jalan satu arah (x/1)	1.650	Per lajur
2	Empat-Lajur tak terbagi (4/x-UD)	1.500	Per lajur
3	Dua jalur tak terbagi (2/x-UD)	2.900	Total dua arah

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

### B. Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Lebar Jalan ( $FC_w$ )

Informasi lebar jalan diperoleh dari interpretasi citra dilengkapi informasi pengurangan lebar jalan akibat kegiatan parkir untuk memperoleh lebar jalan epektif. Fator koreksi kapasitas akibat lebar jalan ditentukan berdasarkan lebar jalur epektif seperti pada Tabel 1.10.

Tabel 1.10. Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Lebar Jalan (  $FC_w$  )

No	Tipe Jalan	Lebar Jalan Efektif (meter)	$FC_w$
1	Empat-Lajur terbagi (4/x-D) atau jalan satu arah (x/1)	Per lajur	
		3,00	0,92
		3,25	0,96
		3,50	1,00
		3,75	1,04
2	Empat-Lajur tak terbagi (4/x-UD)	4,00	1,08
		Per lajur	
		3,00	0,91
		3,25	0,95
		3,50	1,00
3	Dua jalur tak terbagi (2/x-UD)	3,75	1,05
		4,00	1,09
		Total dua arah	
		5	0,56
		6	0,87
		7	1,00
		8	1,14
		9	1,25
		10	1,29
		11	1,34

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

### C. Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Pemisah Arah ( $FC_{SP}$ )

Informasi pemisah arah diperoleh dari survey lapangan tentang geometri jalan. Faktor koreksi kapasitas jalan akibat pemisah arah seperti pada Tabel 1.11.

Tabel 1.11. Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Pemisah Arah (  $FC_{SP}$  )

Pemisah arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
$FC_{SP}$	Dua-lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur 4/2	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

#### D. Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Hambatan Samping ( $FC_{SF}$ )

Faktor penyesuaian akibat gangguan samping (hambatan samping) merupakan faktor yang dipengaruhi oleh kondisi penggunaan lahan dan kegiatan pejalan kaki, penyebrang jalan, pedagang kaki lima, kendaraan yang berhenti atau parkir dibadan jalan. Nilai hambatan samping diperoleh dengan menentukan jenis penggunaan lahan sekitar ruas jalan kemudian di buffer 100 meter kesamping kanan dan kiri. Nilai penentu hambatan samping dapat dilihat pada Tabel 1.12 :

Tabel 1.12. Penentu Kelas Hambatan Samping

Kelas hambatan samping	Kondisi khusus menurut MKJI 1997	Penggunaan lahan menurut pemda (Kotamadya)
Sangat rendah	Pemukiman, hampir tidak ada kegiatan	Lahan kosong, kebun, kuburan, sawah, tegalan, pembangkit listrik.
Rendah	Pemukiman, beberapa angkutan umum, aktivitas dua sisi rendah	Pemukiman, tempat ibadah, tempat kemah, kolam renang, kebun binatang, stadion, gedung olahraga, lapangan olahraga.
Sedang	Daerah industri, pusat pendidikan dan pusat pelayanan masyarakat	Apotek, bank, bengkel, pabrik, sekolahan/ universitas, terminal, stasiun, bandara, rumah sakit, kantor.
Tinggi	Daerah komersil dengan aktivitas sisi jalan yang tinggi	Pertokoan, rumah makan.
Sangat tinggi	Daerah niaga dengan aktivitas pasar sisi jalan yang sangat tinggi	Pasar, pusat perbelanjaan.

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), diolah

- Jalan dengan bahu

Faktor koreksi kapasitas jalan akibat hambatan samping berdasarkan lebar bahu seperti pada Tabel 1.13.

Tabel 1.13. Faktor Koreksi Kapasitas Jalan Akibat Hambatan Samping Berdasarkan Lebar Bahu (  $FC_{SF}$  )

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu. $FC_{SF}$			
		Lebar bahu efektif			
		<0,5	1,0	1,5	>2,0
4/2 D	Sangat Rendah	0,96	0,98	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,88	0,92	0,95	0,98
	Sangat Tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
4/2 UD	Sangat Rendah	0,96	0,99	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat Tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95
2/2 UD atau jalan satu arah	Sangat Rendah	0,94	0,96	0,99	1,01
	Rendah	0,92	0,94	0,97	1,00
	Sedang	0,89	0,92	0,95	0,98
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat Tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

- Jalan dengan kerb

Faktor koreksi kapasitas jalan akibat hambatan samping berdasarkan jarak kerb-penghalang seperti pada Tabel 1.14.

Tabel 1.14. Faktor Koreksi Kapasitas Jalan Akibat Hambatan Samping  
Berdasarkan Jarak Kerb-Penghalang (  $FC_{SF}$  )

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan jarak kerb-penghalang. $FC_{SF}$			
		Jarak: kerb-penghalang			
		<0,5	1,0	1,5	>2,0
4/2 D	Sangat Rendah	0,95	0,97	0,99	1,01
	Rendah	0,94	0,96	0,98	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,95	0,98
	Tinggi	0,86	0,89	0,92	0,95
	Sangat Tinggi	0,81	0,81	0,88	0,92
4/2 UD	Sangat Rendah	0,95	0,97	0,99	1,01
	Rendah	0,93	0,95	0,97	1,00
	Sedang	0,90	0,92	0,95	0,97
	Tinggi	0,84	0,87	0,90	0,93
	Sangat Tinggi	0,77	0,81	0,85	0,90
2/2 UD atau jalan satu arah	Sangat Rendah	0,93	0,95	0,97	0,99
	Rendah	0,90	0,92	0,95	0,97
	Sedang	0,86	0,88	0,91	0,94
	Tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88
	Sangat Tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

#### E. Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Lebar Jalan ( $FC_{CS}$ )

Informasi ini diperoleh dari data Badan Pusat Statistik (BPS) dalam angka. Faktor koreksi kapasitas jalan akibat ukuran kota seperti pada Tabel 1.15.

Tabel 1.15. Faktor Koreksi Kapasitas Jalan Akibat Ukuran Kota (  $FC_{CS}$  )

Ukuran kota (juta penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
<0,1	0,86
0,1 - 0,5	0,90
0,5 - 1,0	0,94
1,0 - 3,0	1,00
>3,0	1,04

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)



### 1.8.7.2. Perhitungan Volume Lalulintas

Data volume kendaraan diperoleh melalui survey lapangan. Perhitungan volume lalulintas dilakukan pada jam puncak pagi, siang, dan sore. Jenis kendaraan yang di input meliputi kendaraan ringan ( mobil penumpang, minibus, pick-up, truk kecil, dan jeep ), kendaraan berat ( truk dan bus ), dan sepeda motor. Untuk perekaman kendaraan di jalan dua arah dilakukan terpisah untuk masing-masing arah lalulintas dan kemudian dijumlah pada tahap analisis untuk memperoleh volume total dua arah.

Faktor yang menjadi pertimbangan dalam penetapan pelaksanaan penghitungan volume lalulintas adalah pada hari dalam minggu yang diambil pada waktu jam kerja. Waktu jam kerja yang dipilih adalah waktu kerja yang dianggap memiliki karakteristik yang sama, yakni hari senin, Selasa, Rabu, Kamis dan Jumat. Untuk jam perhitungan volume lalulintas dilaksanakan pada pukul 06.00 sampai 08.00 untuk jam puncak pagi, pukul 12.00 sampai 14.00 jam puncak siang, dan pukul 16.00 sampai 18.00 untuk jam puncak sore.

Volume yang disurvei hasil yang diperoleh dalam satuan kendaraan, maka harus dikonversi kedalam satuan mobil penumpang (SMP). Untuk konversi hasil digunakan tabel konversi seperti Tabel 1.16. dan Tabel 1.17.

Tabel 1.16. Nilai Emp Untuk Jalan Perkotaan Tak-terbagi

Tipe Jalan : Jalan tak terbagi	Arus Lalulintas Total Dua Arah (kendaraan/jam)	Emp		
		Kendaraan Berat (HV)	Sepeda motor (MC)	
			Lebar Jalur Lalulintas (m)	
			<6	>6
Dua lajur tak terbagi (2/2-UD)	0-1800	1,30	0,50	0,40
	≥1800	1,20	0,35	0,25
Empat lajur tak terbagi (4/2-UD)	0-3700	1,30	0,40	
	≥3700	1,20	0,25	

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

Tabel 1.17. Nilai Emp Untuk Jalan Perkotaan Terbagi Dan Jalan Satu Arah

Tipe Jalan	Arus Lalulintas per lajur (kendaraan/jam)	Emp	
		HV	MC
Dua lajur-satu arah (2/1) dan Empat lajur terbagi (4/2-D)	0-1050	1,30	0,40
	$\geq 1050$	1,20	0,25
Tiga lajur-satu arah (3/1) dan Enam lajur terbagi (6/2-D)	0-1100	1,30	0,40
	$\geq 1100$	1,20	0,25

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

Dalam perhitungan emp untuk penentuan volume lalulintas dalam penelitian ini menggunakan emp yang sering dipakai yaitu menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 yang sudah di konversi, seperti Tabel 1.18 :

Tabel 1.18. Nilai Emp Untuk Jalan Perkotaan Terbagi dan Jalan Satu Arah

Jenis Kendaraan	Koefisien
Sepeda motor	0,4
Kendaraan ringan	1
Kendaraan berat	1,3

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

### 1.8.8. Perhitungan Tingkat Pelayanan Ruas Jalan

Klasifikasi tingkat pelayanan ruas jalan berdasarkan klasifikasi pada Tabel 1.19.

Tabel 1.19. Kelas Tingkat Pelayanan Jalan Dan Karakteristik Lalulintas

No	Kelas Tingkat Pelayanan	Nilai V/C ratio	Karakteristik arus lalulintas
1	A (sangat baik)	$<0,6$	a. Arus lalulintas bebas b. Volume lalulintas rendah c. Kecepatan tinggi, pemakai dapat memilih kecepatan yang dikehendai
2	B (baik)	0,6-0,7	a. Arus lalulintas stabil b. Kecepatan sedikit terbatas karena peningkatan volume lalulintas
3	C (sedang)	0,7-0,8	a. Arus lalulintas stabil b. Kecepatan dikontrol oleh volume lalulintas
4	D (buruk)	0,8-0,9	a. Arus lalulintas tidak stabil b. Kecepatan rendah
5	E (sangat buruk)	0,9-1.0	a. Arus lalulintas tidak stabil b. Kecepatan rendah

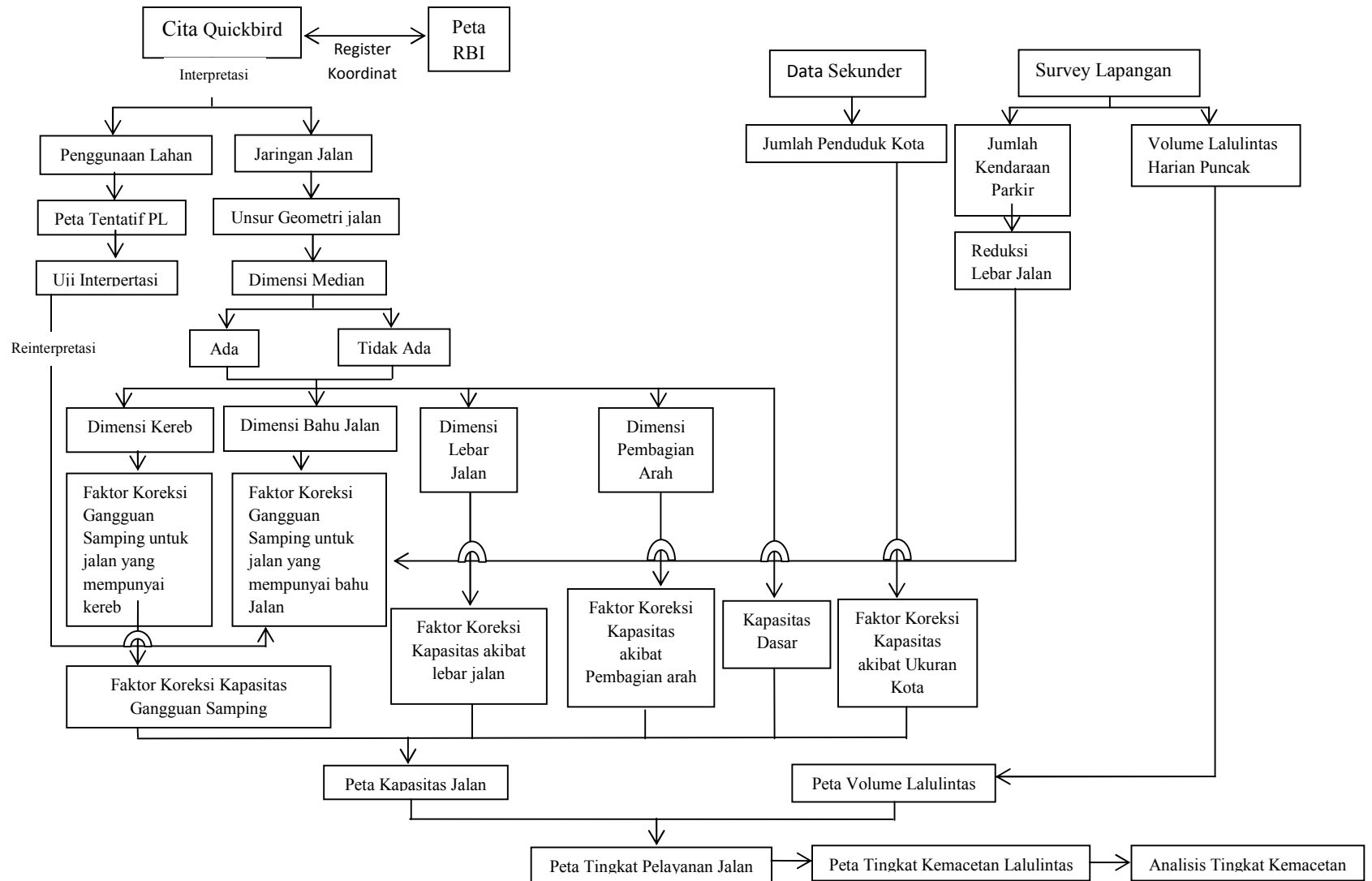
			c. Volume lalu lintas mendekati kapasitas
6	F (sangat buruk sekali)	$>1,0$	a. arus lalu lintas sangat terhambat b. kecepatan sangat rendah, banyak kendaraan berhenti c. volume lalu lintas diatas kapasitas

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

#### 1.8.9. Analisa Tingkat Kemacetan Lalu lintas

Kemacetan lalu lintas merupakan kondisi dimana arus lalu lintas meningkat pada ruas jalan tertentu sehingga waktu tempuh bertambah (karena kecepatan menurun) yang berakibat pada tidak lancarnya pergerakan pada ruas jalan tertentu. Asumsi yang digunakan dalam analisis deskriptif untuk penentuan tingkat kemacetan lalu lintas ini adalah ruas jalan yang tingkat pelayanannya buruk (E dan F) memiliki tingkat kemacetan yang tinggi, dan ruas jalan yang tingkat pelayanan jalannya baik (A dan B) akan memiliki tingkat kemacetan lalu lintas yang rendah. Untuk mengetahui alur penelitian dapat dilihat pada gambar 1.3. Diagram Alir Penelitian, sebagai berikut :

## DIAGRAM ALIR PENELITIAN



Sumber: Penulis

Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

### 1.9. Batasan Operasional

**Akivalen Mobil Penumpang** adalah faktor konversi berbagai jenis kendaraan dibandingkan dengan mobil penumpang atau kendaraan ringan lainnya sehubungan dengan dampaknya pada perilaku lalu lintas ( untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan lainnya,  $emp = 1,0$  ).

**Bahu Jalan** adalah bagian jalan yang bersebelahan dengan perkerasan jalan. Bahu jalan berguna untuk memberikan tempat bagi kendaraan yang berhenti dalam keadaan terpaksa. Secara struktural, bahu jalan berfungsi untuk memberikan dukungan material pada lapis pondasi dan lapis permukaan.

**Faktor SMP** merupakan faktor untuk mengubah arus kendaraan lalu lintas menjadi arus ekuivalen dalam smp untuk tujuan analisa kapasitas.

**Hambatan Samping** adalah dampak terhadap perilaku lalu lintas akibat kegiatan sisi jalan (seperti pejalan kaki, penghentian angkutan dan kendaraan lainnya, kendaraan masuk dan keluar sisi jalan dan kendaraan lambat).

**Jalan** adalah seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang ditentukan bagi lalu lintas umum, yang berbeda pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel dan jalan kabel.

**Jalan Arteri** adalah jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.

**Jalan Kolektor** adalah jalan yang melayani angkutan pengumpulan/pembagian dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata yang sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.

**Jalan Lokal** adalah jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan yang dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

**Jalur Gerak** Adalah bagian jalan yang direncanakan khusus untuk kendaraan bermotor lewat, berhenti, dan parkir (termasuk bahu).

**Jalur Lalulintas** adalah bagian jalur jalan direncanakan khusus untuk lalu lintas.

**Kapasitas Jalan** adalah jumlah kendaraan maksimum yang dapat melewati sesuatu penampang jalan pada jalur jalan selama 1 jam dengan kondisi serta arus lalulintas tertentu.

**Kemacetan Lalulintas** adalah kondisi dimana arus lalulintas meningkat pada ruas jalan tertentu sehingga waktu tempuh bertambah (karena kecepatan menurun) yang berakibat pada tidak lancarnya pergerakan pada ruas jalan tertentu.

**Kendaraan** adalah unsur lalulintas ber-roda

**Kendaraan Bermotor** adalah setiap kendaraan yang bergerak oleh peralatan mekanik berupa mesin selain yang berjalan di atas rel.

**KEREB** adalah batas yang ditinggikan berupa bahan kaku antar tepi jalut lintas dan trotoar.

**Kondisi Geometri Jalan** merupakan karakteristik jalan yang menyangkut ukuran panjang, ruas jalan, lebar jalur perangkutan, lebar efektif, jalur pengangkutan, lebar tepi jalan, lebar bahu jalan dan median.

**Lajur** adalah bagian jalur yang memanjang dengan atau tanpa marka jalan, yang memiliki lebar cukup untuk satu kendaraan bermotor sedang berjalan, selain sepeda motor.

**Lalulintas** adalah gerak kendaraan dan orang di ruang lalulintas jalan.

**Lebar Bahu** ditentukan dengan memperhatikan kepentingan konstruksi maupun lalu lintas. Oleh karena itu bahu jalan diharusan tidak terlalu sempit, untuk intensitas rendah (1,5-2,0 m) sedangkan untuk kapasitas tinggi (3,0 m).

**Lebar Bahu Efektif** Adalah lebar bahu yang sesungguhnya tersedia untuk digunakan, setelah pengurangan akibat penghalang seperti pohon, kios sisi jalan dan sebagainya.

#### **Lebar Jalur Efektif**

Adalah lebar rata-rata yang tersedia untuk pergerakan lalu lintas setelah pengurangan akibat parkir tepi jalan, atau penghalang sementara lain yang menutup jalur lalu lintas.

#### **Median**

Median adalah suatu jalur yang memisahkan dua jalur lalu lintas yang berlawanan arah.

**Panjang Jalan** Adalah panjang segmen jalan yang diamatai (termasuk persimpangan kecil)

**Ruas Jalan** adalah bagian atau penggal jalan diantara dua persimpangan sebidang atau tidak sebidang baik yang dilengkapi dengan alat pemberi isyarat lalu lintas ataupun tidak.

**Rute** adalah ruas jalan yang berhubungan satu tempat dengan tempat lain secara menerus.

**Satuan Mobil Penumpang** adalah satuan arus lalu lintas, dimana arus dari berbagai tipe kendaraan telah diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan emp.

**Tingkat Pelayanan,** menyatakan tingkat kualitas arus lalu lintas yang sesungguhnya terjadi. Tingkat ini dinilai oleh pengemudi atau penumpang berdasarkan tingkat kemudahan dan kenyamanan pengemudi.

**Transportasi** diartikan sebagai kegiatan mengangkut dan memindahkan muatan (barang dan orang/ manusia) dari suatu tempat (tempat asal) ke tempat lainnya atau tempat tujuan.

**Volume Lalulintas** adalah jumlah kendaraan ( mobil penumpang ) yang melalui suatu titik tiap satuan waktu.

**V/C Ratio (Nisbah Volume / Kapasitas)** Adalah rasio sub-populasi terhadap populasi total, misalnya rasio.